

Tomography of the 2019 Yamagata-oki earthquake area

*Yu Katayama¹, Dapeng Zhao¹, Genti Toyokuni¹

1. Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions, Graduate School of Science, Tohoku University

2019年6月18日22時22分、山形県沖を震源とする深さ14km、M6.7の地殻内地震が発生した。新潟県村上市で震度6強、山形県鶴岡市で震度6弱を観測し、瓦が割れるなどの被害が出た。今回の地震は、過去に大きな被害を出した1964年新潟地震（M7.5）の震源域に隣接した場所で発生した。この地震はオホーツクプレートとアムールプレートがぶつかり合って歪がたまるとともに生じた逆断層型の地震と考えられており、そのようなM7.0クラスの地震は数年～10数年の間隔をもって日本海東縁部で発生している。

本研究で、我々は今回の地震の震源域周辺において、地殻と最上部マントルの3次元地震波速度構造を調べた。解析にはZhao et al. (1992, 1996)の地震波トモグラフィー法を用いた。使用した地震数は、深さ30 km以浅で発生した微小地震1764個であり、解析に用いたP波走時データは27,203個、S波走時データは24,250個である。これらの微小地震は気象庁で公開されている1997年11月～2017年12月の地震のうち、深さの標準偏差が3km以内、観測点数が10点以上のものから選びだした。また、研究領域内で震源分布が比較的均一になるように処理を施している。使用した観測点は66点である。3次元速度構造を推定するために、3次元グリッドを研究領域に設置した。グリッドの間隔は緯度と経度方向に0.25度、深さ方向に5kmである。計算はP波とS波で独立して行い、得られた3次元P波とS波速度モデルからポアソン比の3次元分布を推定した。

解像度テストとしてCheckerboard Resolution Test (CRT)を行った結果、深さ20kmまでは速度異常の戻りが良い一方、日本海下と深さ25 kmにおいては速度異常の戻りが悪くなる傾向が見られた。これは、日本海側の海底地震の震源決定精度が悪いこと、またインバージョンに使用した地震が深さ30 kmまでしかないことによる。マントル最上部においては速度異常の戻りがよくなるが、これはマントル最上部を伝播するPnとSn波線が多く存在することによる。一方、山形県沖地震の本震が起こった深さ15 km付近の速度構造は良く求まっている。

得られたトモグラフィーの結果から、2019年山形県沖地震の本震は、顕著な高速度・低ポアソン比の異常体の中で発生したことが分かった。それと対照的に、本震震源下の下部地殻と最上部マントルに顕著な低速度・高ポアソン比の異常体が見られた。これは、2019年山形県沖地震を引き起こした、流体で満たされた岩盤(fluid-filled, fractured rock matrix)を反映している可能性が高い。この低速度・高ポアソン比の異常体はより深部へ伸びていく形をしているため、太平洋スラブの脱水反応で生成された流体が上昇してきている可能性がある。このような速度とポアソン比の異常と震源域との位置関係は、1995年兵庫県南部地震 (M7.2)及び2007年新潟中越沖地震 (M6.8)の震源域の異常構造 (Zhao et al., 1996; Xia et al., 2008)とよく似ており、地殻大地震の発生メカニズムを考える上で重要だと思われる。

参考文献

- Xia, S., D. Zhao, X. Qiu (2008). The 2007 Niigata earthquake: Effect of arc magma and fluids. *Phys. Earth Planet. Inter.* 166, 153-166.
- Zhao, D., H. Kanamori, H. Negishi (1996). Tomography of the source area of the 1995 Kobe earthquake: Evidence for fluids at the hypocenter? *Science* 274, 1891-1894.
- Zhao, D., A. Hasegawa, S. Horiuchi (1992). Tomographic imaging of P and S wave velocity structure beneath northeastern Japan. *J. Geophys. Res.* 97, 19909-19928.

